

Aprendizaje basado en la investigación: El fascinante lenguaje de las gráficas

Autor: Navarro Llopis, Asunción (Licenciada en Ciencias Químicas, Profesora de Física y Química en Secundaria).

Público: 4º de ESO. **Materia:** Ciencias aplicadas a la actividad profesional. **Idioma:** Español.

Título: Aprendizaje basado en la investigación: El fascinante lenguaje de las gráficas.

Resumen

En el siguiente trabajo se propone una experiencia sencilla cuyo propósito es facilitar a nuestros alumnos la interpretación de los gráficos al tiempo que les hacemos conscientes de la importancia de esta interpretación. El enfoque utilizado es el aprendizaje por investigación. A partir de una pregunta inicial los alumnos idearán un método para dar respuesta a la cuestión planteada, y para ello deberán recoger datos y representarlos a fin de extraer conclusiones. La forma de las gráficas será objeto de un análisis detallado.

Palabras clave: aprendizaje basado en la investigación, gráficos, interpretación.

Title: research-based learning: the fascinating language of graphics.

Abstract

In the following work we propose a simple experience whose purpose is to facilitate our students the interpretation of the graphics while making them aware of the importance of this interpretation. The approach used is learning by research. Starting with an initial question, the students will devise a method to answer the question posed, and for that they must collect data and represent them in order to draw conclusions. The shape of the graphs will be the object of a detailed analysis.

Keywords: research-based learning, graphics, interpretation.

Recibido 2018-05-09; Aceptado 2018-06-05; Publicado 2018-06-25; Código PD: 096051

La información que nos proporcionan los gráficos es abundante si se saben interpretar, pero con frecuencia constatamos que al alumnado le cuesta extraer esta información y que tiene que hacer enormes esfuerzos mentales para entender lo que significa la gráfica y sacar algunas conclusiones, máxime si lo que pretendemos analizar son magnitudes que entrañan una cierta complejidad conceptual. A menudo leen los gráficos de manera superficial y vaga, prestando poca atención a las magnitudes representadas, la forma, los cambios de inclinación o los puntos singulares.

Subyacen en nuestra concepción de la enseñanza de las ciencias dos ideas muy claras:

- Por un lado, dar significado a las experiencias de laboratorio (medir, sí, pero para qué) y hacerlas atractivas, al tiempo que procuramos evitar lo que se ha dado en llamar “activismo experimental”, esto es, hacer experimentos en el laboratorio que entretengan a los chicos sin aportarles nada más: sin indagación, sin recogida de datos, sin conclusiones.
- En segundo lugar, perseverar en el aprendizaje por investigación, que representa la esencia misma de la metodología científica.

En este sentido, la asignatura de Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional de cuarto curso de la enseñanza secundaria obligatoria, representa un marco excepcional, dado que nos permite abordar todos aquellos aspectos que los extensos currícula de Física y Química obligan a marginar o a tratar de una forma superficial.

En nuestra **propuesta didáctica**, los conceptos manejados son sencillos y el procedimiento no entraña riesgos: se trata de **medir volúmenes de líquidos y asociarlos a la altura que alcanzan dichos líquidos** en recipientes de diferentes formas y tamaños. Hemos decidido introducir este trabajo como experiencia de inicio en el laboratorio de física. Con ello, perseguimos varios objetivos:

- Abordar el problema de la medida de una manera más interesante de lo que habitualmente hacemos: poniendo en relación dos medidas y viendo la importancia de ser sistemático en la toma de datos para su posterior tratamiento.
- Poner en contexto la representación gráfica, favoreciendo el proceso de abstracción que supone establecer **la relación entre el fenómeno representado y la representación en sí**.

- Interpretar los resultados obtenidos visualizando la información de forma gráfica. Extraer la máxima información posible de los gráficos realizados.

Al mismo tiempo, conseguimos unos objetivos que podríamos llamar operativos o instrumentales:

- Utilizar el material de vidrio del laboratorio y familiarizarnos con su nombre y uso, distinguiendo el material volumétrico del que no lo es.
- Utilizar la hoja de cálculo como herramienta que nos permite representar los datos y ayudarnos a encontrar una “tendencia”.

Teniendo como fundamento las ideas anteriormente expuestas, se plantea la experiencia en forma de pregunta: **¿cómo es la relación entre el volumen de un líquido y la altura que alcanza en un recipiente, son proporcionales ambas magnitudes?**

Rápidamente surgen entre nuestro alumnado las opiniones. Todo el mundo tiene una y la defiende con pasión, pero sin aportar datos fiables. Discutimos entre todos que “la verdad está ahí fuera” y que habría que encontrar algún método que nos permitiera descubrirla.

Para nuestro estudio elegimos varios tipos de recipientes con formas y capacidades diferentes:

- Recipientes de forma cilíndrica: probeta y vaso de precipitados de 100 mL
- Recipientes con forma de cono invertido: embudo sellado con cera por el vértice y copa de cóctel.
- Otros: matraz Erlenmeyer y matraz esférico(balón)



Imagen 1: Recipientes utilizados. Fuente: A. Navarro

Diseño de la experiencia: se propuso al alumnado que diseñara un montaje experimental para realizar la experiencia. Después de varias pruebas y ensayos, nos decidimos por el siguiente montaje, utilizando los recursos que teníamos en el laboratorio.

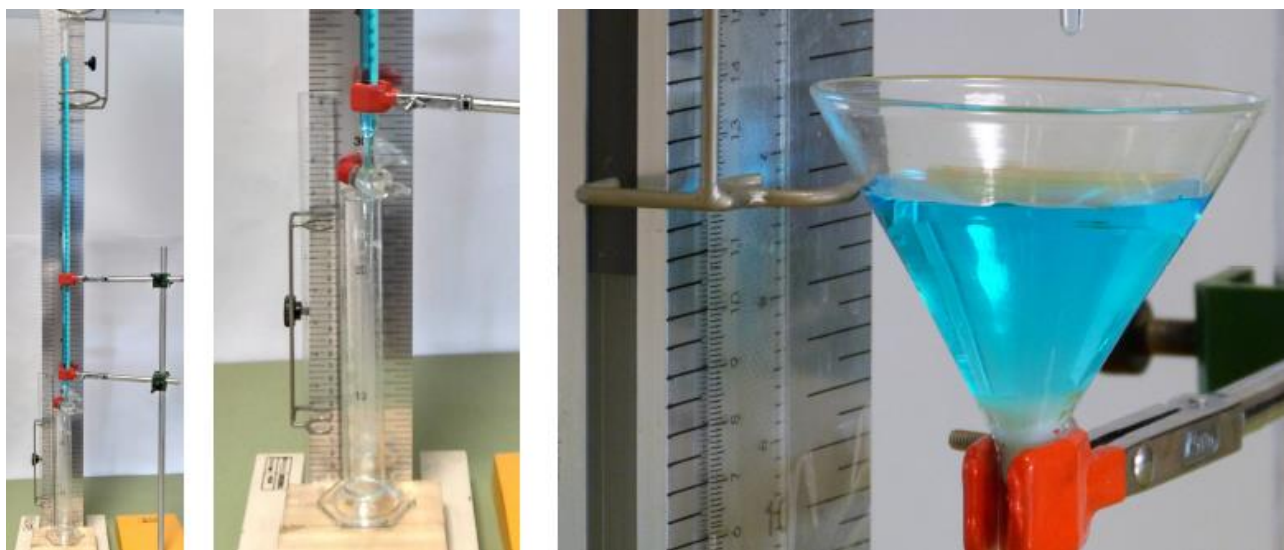


Imagen 2: montaje experimental y detalla del montaje

Rápidamente, los alumnos se dan cuenta de la relación lineal que existe entre el volumen y la altura que alcanza el líquido en el caso de recipientes cilíndricos, como la probeta y el vaso de precipitados. El dibujo de la gráfica nos permite abordar el **significado de la inclinación de cada una de las rectas (pendiente)**. A continuación se muestra el resultado de la experiencia.

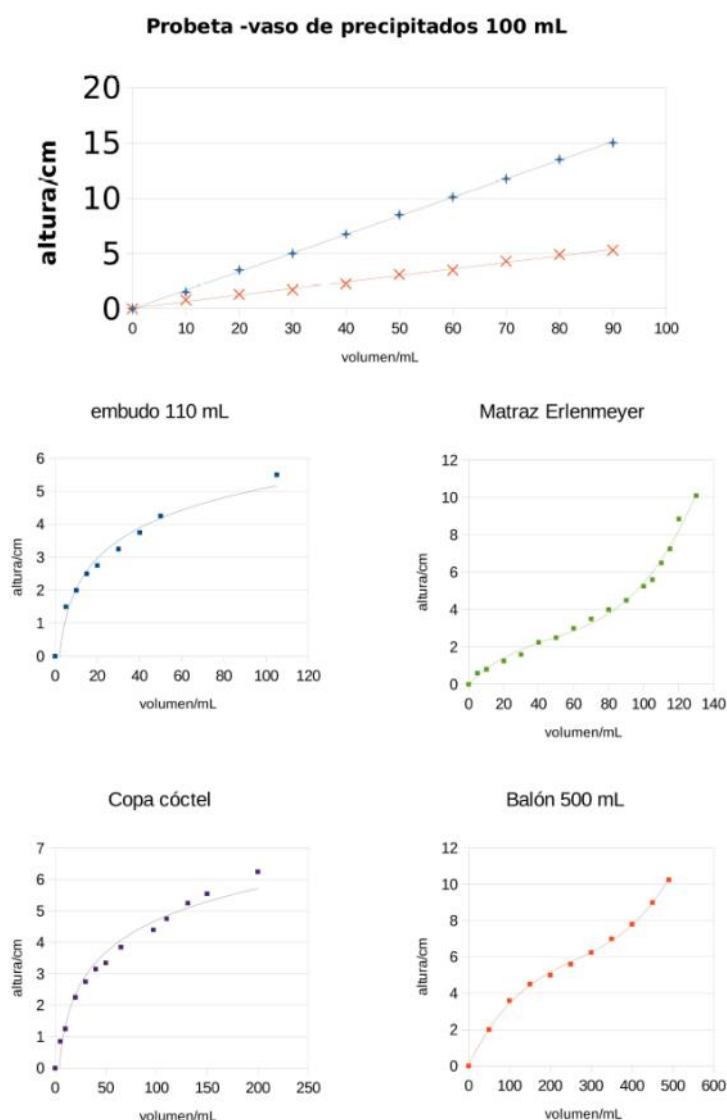


Gráfico 1: resultados de la experiencia

Se pidió a los alumnos que dibujaran junto a cada gráfica la forma geométrica que más se aproxima a la forma del recipiente.

Los recipientes de forma cónica, originan una curva cóncava, mientras que el Erlenmeyer y, de forma mucho más clara, el balón de fondo redondo dan lugar a una curva en la que se aprecia un cambio de concavidad a convexidad que coincide con el cambio de geometría del recipiente.

Estas son las cuestiones planteadas a los alumnos con el fin de facilitar el análisis, cuestiones que debían resolver a la vista únicamente las gráficas:

- Gráfica de la probeta y el vaso de precipitados:
 - ¿Qué línea representa a la probeta y cuál al vaso de precipitados?
 - Explica la diferente inclinación de las rectas. Dibuja aproximadamente cómo sería la recta que representaría a un cristizador

- Identifica las gráficas del embudo y la copa
 - ¿Por qué en estas gráficas la pendiente es progresivamente menor?
- Gráfica del Erlenmeyer
 - ¿A cuál se parece?
 - ¿A qué altura empieza el recipiente a tener forma de cono?
- Gráfica del balón
 - ¿En qué punto se acaba la primera semiesfera del balón
 - ¿Cuál es el radio del balón?

Propuesta de ampliación: por las características de nuestro alumnado, preferimos no ir mas allá, pero es evidente que la forma geométrica de los recipientes permitiría encontrar la ecuación teórica que se ajusta a las diferentes gráficas. Así por ejemplo, para los recipientes de forma cilíndrica, es fácil demostrar la relación $altura = k \cdot volumen$, mientras que para los recipientes de forma cónica, con un poco más de cálculo se demuestra que: $altura = k\sqrt[3]{volumen}$

CONCLUSIONES

La experiencia propuesta da respuesta a un problema frecuente relacionado con el análisis de gráficos, como hemos indicado más arriba. Hace hincapié en la forma de las curvas y su **significado en relación a un fenómeno concreto**. Evitamos así que los estudiantes observen las gráficas como meros objetos matemáticos y no como herramientas para construir significados acerca de los fenómenos representados por ella.

En nuestro trabajo hacemos uso de **recursos tecnológicos** tales como la hoja de cálculo. El alumnado que no está familiarizado con el uso de este recurso, aprende su manejo, mientras que aquellos que ya lo conocen, coinciden en señalar que por fin entienden el uso de algunas herramientas.

Se da respuesta a las preguntas planteadas, pero en realidad vamos mucho más allá en nuestra indagación, al tiempo que surgen otras nuevas que nos sugieren nuevos procesos de investigación, lo cual contribuye a **dejar sobre la mesa la idea del carácter inconcluso de la ciencia**, y cómo, a menudo, al dar respuesta a un interrogante, abrimos la puerta a muchos otros que surgen a partir de aquí.

Bibliografía

- SALAS CABRERA, H. (1994) "Llenando botellas". *La clase de Ciencias*, núm. 57, pp. 2-3